

VARIAÇÃO MICROESTRUTURAL DE PISO CERÂMICO VITRIFICADO INCORPORADO COM RESÍDUO DE ROCHA GRANÍTICA

A. J. Souza ; J. N. F. Holanda

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, CCT-LAMAV, Grupo de
Materiais Cerâmicos, Av. Alberto Lamego 2000, 28013-602, Campos dos
Goytacazes-RJ. ajsouza@uenf.br

RESUMO

A indústria de rochas ornamentais da região Noroeste Fluminense gera enormes quantidades de resíduos na forma de pó fino não biodegradável. Esses resíduos são depositados na natureza sem nenhum cuidado quanto à degradação do meio ambiente, o que vem a causar danos à saúde pública, poluindo fontes naturais de água, assoreando margens de rios, além de prejudicar esteticamente a paisagem. Neste trabalho foi utilizado resíduo de rocha granítica de Santo Antônio de Pádua-RJ. Estes resíduos são ricos em materiais fundentes, que promovem a formação de fase líquida e auxiliam na densificação de materiais cerâmicos tradicionais. As massas cerâmicas com até 47,5 % de resíduo de rocha granítica foram compactadas em 50 MPa. Os corpos cerâmicos foram queimados em 1250 °C. A evolução da microestrutura sinterizada foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura e difração de raios-X. Os resultados mostraram que o resíduo de rocha ornamental influencia significativamente a microestrutura dos corpos cerâmicos sinterizados.

Palavras-chave: variação microestrutural, resíduo, rocha ornamental, piso

INTRODUÇÃO

No Brasil a indústria de pisos cerâmicos vitrificados tem apresentado um rápido crescimento nos últimos anos. As formulações de pisos vitrificados absorvem quantidades apreciáveis de materiais fundentes naturais, principalmente feldspatos. Como as fontes naturais não são renováveis, ficam cada vez mais escassas as reservas de matérias-primas naturais, fazendo com que aumente o custo dos pisos cerâmicos vitrificados utilizados na construção civil.

A região Noroeste Fluminense gera enormes quantidades de resíduos de rochas graníticas. Esses resíduos são depositados na natureza sem nenhuma preocupação com o meio ambiente¹. Isto pode causar risco à saúde pública, pois este resíduo quando seco se transforma em um pó fino e pode vir a poluir reservas naturais de água, assorear margens de rios, além de prejudicar esteticamente a paisagem. Além disso, esse resíduo é classificado do ponto de vista ambiental como sendo classe IIA - não inerte.

Esses resíduos são ricos em óxidos alcalinos (K_2O e Na_2O), que promovem a formação de fase líquida e auxiliam na densificação de materiais vitrificados². Portanto, esses resíduos podem ser uma excelente alternativa para substituição parcial ou total do material fundente natural nas formulações de pisos cerâmicos vitrificados.

O objetivo principal deste trabalho é estudar a evolução da microestrutura sinterizada de piso cerâmico vitrificado incorporado com resíduo de rocha granítica por difração de raios-X e microscopia eletrônica de varredura.

MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho foram preparadas três massas cerâmicas com até 47,5 % de resíduo de rocha granítica (Tabela 1). Na preparação das massas cerâmicas foi utilizada uma composição comumente empregada pelas indústrias de piso vitrificado. Já o resíduo de rocha granítica é proveniente de Santo Antônio de Pádua – RJ. As massas cerâmicas foram preparadas com as matérias-primas moídas a seco, separadamente, até atingirem tamanho de partícula inferior a 325 mesh (45 μm ABNT). As massas cerâmicas foram misturadas em moinho cilíndrico por 30 min, até que ficassem homogêneas. Em seguida foram granuladas manualmente em

peneira de 40 mesh (420 μm ABNT) com 7 % de umidade e colocadas em dessecador por 24 horas para garantir a homogeneidade da umidade.

Tabela 1 – Composição das massas cerâmicas (% em peso).

Massa Cerâmica	Caulim	Albita	Resíduo	Quartzo
A	40	47,5	0	12,5
B	40	27,5	20	12,5
C	40	0	47,5	12,5

Os corpos cerâmicos foram obtidos por prensagem uniaxial sob pressão de 50 MPa numa matriz retangular de aço ($11,50 \times 2,54 \times 0,75 \text{ cm}^3$)⁵. Foram posteriormente secos em estufa (110 °C por 24 h). A sinterização foi realizada em temperatura de 1250 °C em forno elétrico de laboratório, usando um ciclo de queima rápido (< 60 min.). A identificação das fases presentes foi feita em amostras em forma de pó fino por difração de raios-X (DRX) operando com radiação de Cu-K α , com 2 θ variando de 10° a 70°. A microestrutura da superfície de fratura das amostras montadas em suportes e metalizadas com ouro foi observada por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1-3 apresentam os difratogramas de raios-X das peças cerâmicas queimadas em 1250 °C. Observa-se que as três amostras analisadas apresentam difratogramas similares, independentemente da quantidade de resíduo de rocha granítica utilizado. Verificam-se as presenças de picos de difração característicos do quartzo e mullita. Fica evidente que uma série de transformações físico-químicas ocorreu durante a sinterização. A caulinita se decompôs para formar a mullita⁽³⁾, a albita fundiu para formar a fase líquida que quando resfriada se transforma em vidro e quartzo foi parcialmente dissolvido na fase líquida.

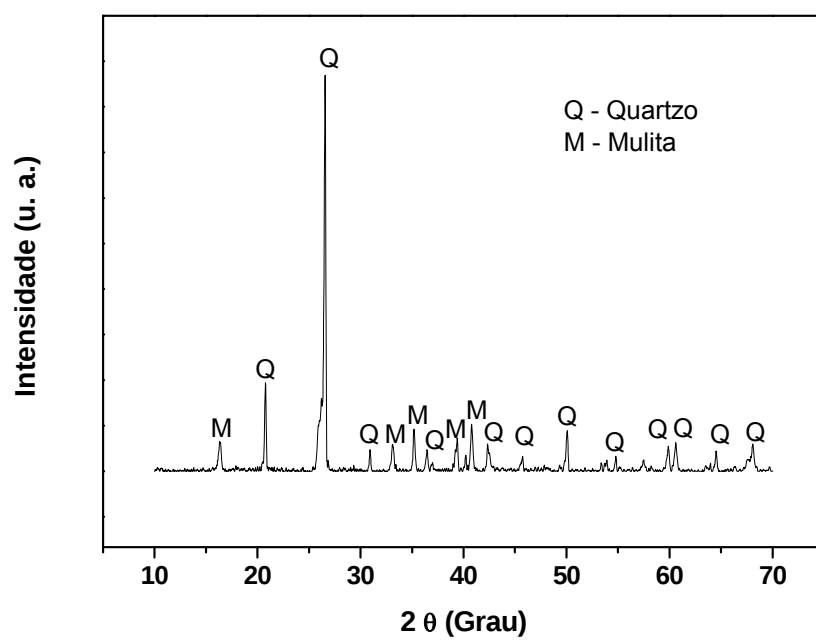


Figura 1 - Difratoograma de raio-X da massa cerâmica A.

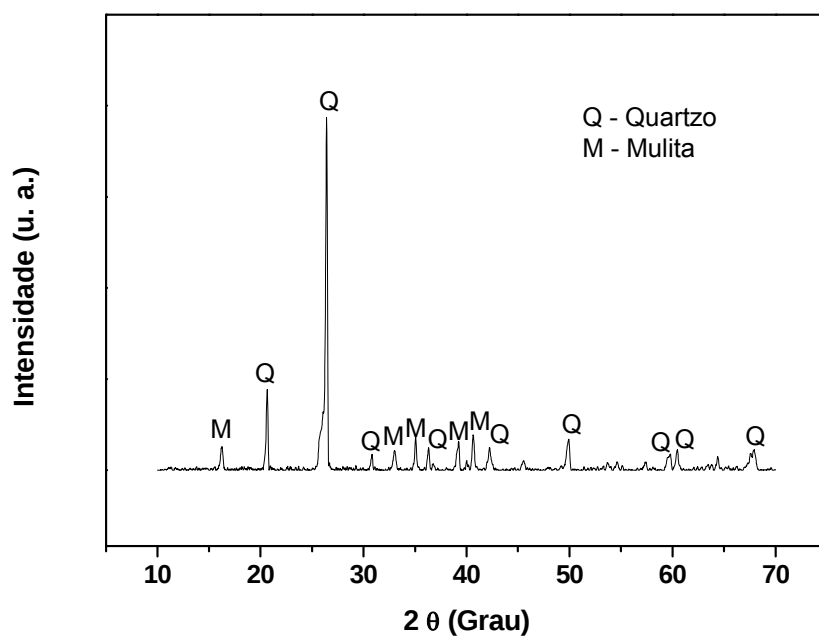


Figura 2 – Difratoograma de raios-X da massa cerâmica B.

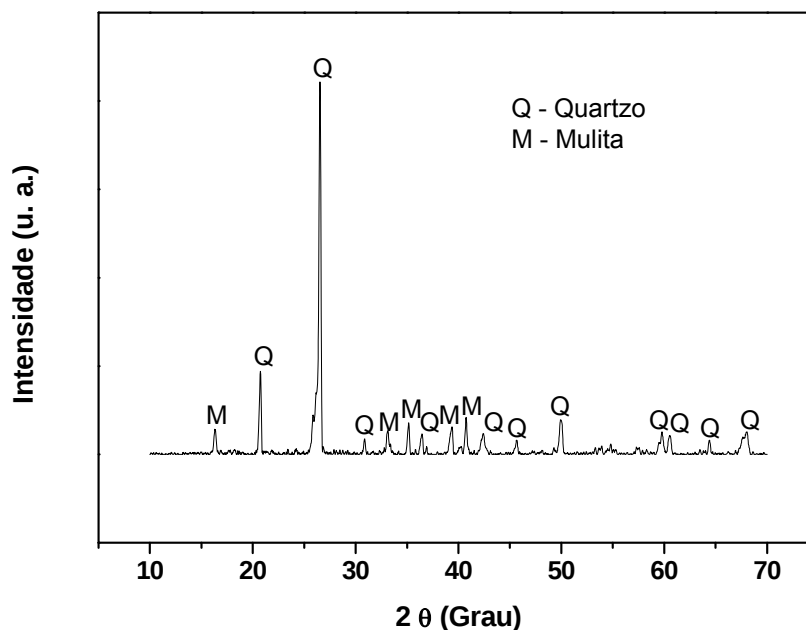


Figura 3 – Difratoograma de raios-X da massa cerâmica C.

A Figura 4a-c apresenta a microestrutura da superfície de fratura das peças cerâmicas sinterizadas em 1250 °C. Na Figura 4(a), observa-se a microestrutura correspondente à massa cerâmica A. Pode-se observar uma microestrutura bastante densa formada em sua maioria por fase vítrea, devido à alta temperatura de sinterização.

Na Figura 4(b), é mostrada a microestrutura correspondente à massa cerâmica B. Pode-se notar que se trata de uma microestrutura muito densa, com tamanho médio de poros menores do que os da Figura 4(a). Isto está relacionado com o aumento da formação de fase líquida, devido à adição do resíduo de rocha granítica.

Na Figura 4(c), pode-se observar a microestrutura correspondente à massa cerâmica C. Nota-se que a peça cerâmica apresenta alto grau de densificação. O efeito da adição do resíduo foi o de promover uma maior vitrificação do corpo cerâmico, que resulta na eliminação de uma maior quantidade de porosidade aberta. Isto indica que as propriedades físico-mecânicas das peças cerâmicas serão melhoradas.

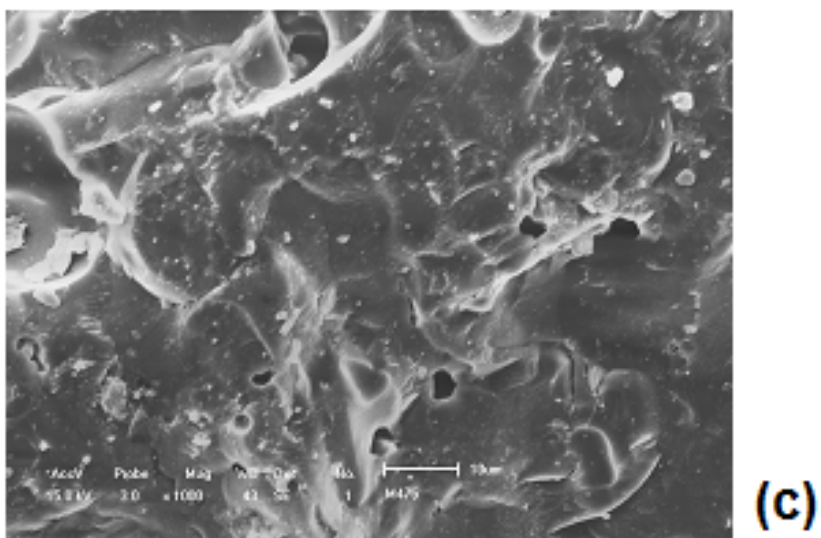
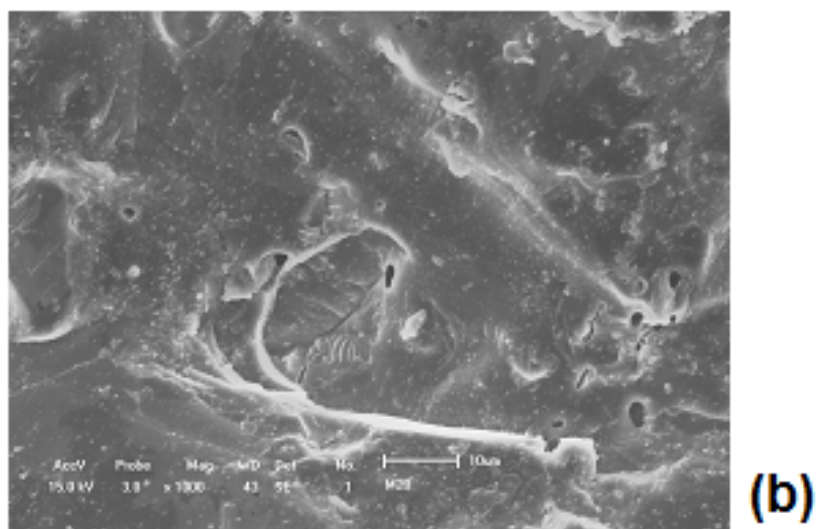
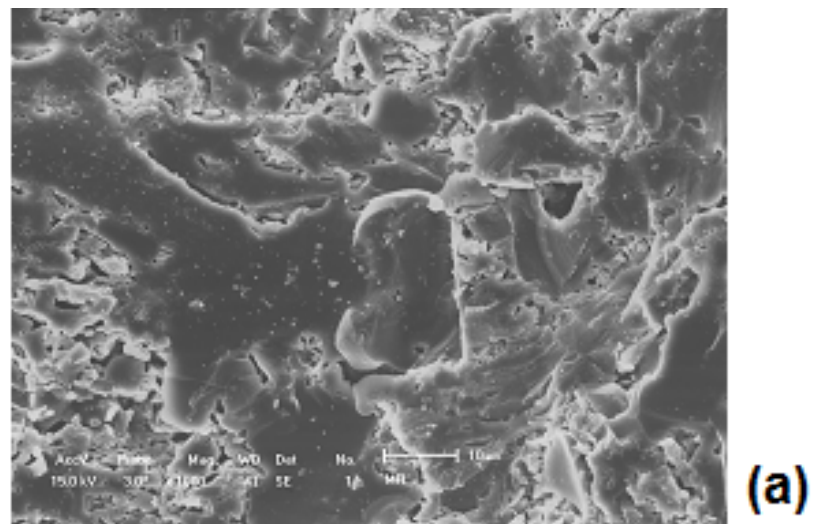


Figura 4 – Microestrutura das peças cerâmicas sinterizadas a 1250 °C: a) A; b) B; e c) C. Aumento de 1000x.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados experimentais pode-se concluir que ocorre uma variação na microestrutura dos pisos cerâmicos vitrificados incorporados com resíduo de rocha granítica. Em geral, tem-se uma microestrutura mais vitrificada com a adição do resíduo, embora não ocorra modificação na composição das fases cristalinas presentes nas peças cerâmicas sinterizadas em 1250 °C.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] Mothé Filho, H. F., Polivanov, H., Mothé, C. G. Reciclagem de Resíduos Sólidos de Rochas ornamentais. **Anuário do Instituto de Geociências** – UERJ: Vol 28-2/2005 p. 139-151 (2005).
- [2] Mothé Filho, H. F.; Polivanov, H; Nothé, C. G. **Anais do 45º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Florianópolis, SC** p. 401-412, (2001).
- [3] Zanelli, C., Dondi, M., Raimondo, M., Beccaluva, L., Vaccaro, C. Phase Transformations during Liquid Phase Sintering of Porcelain Stoneware Tiles a Petrological Approach. Sintering – **An International Conference on the Science, Technology e Applications of Sintering**. Pennsylvania, EUA, (2003).

MICROSTRUCTURAL VARIATION OF VITRIFIED FLOOR TILE INCORPORATED WITH GRANITIC ROCK WASTE

ABSTRACT

The ornamental rock industry from Northwest Fluminense generates huge amounts of wastes in the form of a fine powder. These wastes are deposited in nature without any care about environmental degradation, which can cause damage to public health, pollution of the natural water sources, and silted banks of rivers. In

addition, they also can to affect the landscape aesthetically. In this work was used a granitic rock waste from Santo Antônio de Pádua-RJ. This waste is rich in alkaline oxides, which promote the formation of liquid phase and assist the densification of traditional ceramics. The ceramic bodies with up to 47.5% granitic rock waste were pressed at 50 MPa. The ceramic pieces were fired at 1250 ° C. The evolution of sintered microstructure was evaluated by scanning electron microscopy and X-ray diffraction. The results showed that the granitic rock waste influences significantly the microstructure of the sintered ceramic bodies.

Key-words: microstructural variation, waste, ornamental rock, floor tile.